

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5443002号
(P5443002)

(45) 発行日 平成26年3月19日 (2014. 3. 19)

(24) 登録日 平成25年12月27日 (2013. 12. 27)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 9 G 3 / 3 0 (2006. 01)

G 0 9 G 3 / 2 0 (2006. 01)

H 0 1 L 5 1 / 5 0 (2006. 01)

G 0 9 G 3 / 3 0 J

G 0 9 G 3 / 2 0 6 2 4 B

G 0 9 G 3 / 2 0 6 3 2 G

G 0 9 G 3 / 2 0 6 4 2 F

G 0 9 G 3 / 2 0 6 4 2 J

請求項の数 2 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-547374 (P2008-547374)
 (86) (22) 出願日 平成18年12月18日 (2006. 12. 18)
 (65) 公表番号 特表2009-521719 (P2009-521719A)
 (43) 公表日 平成21年6月4日 (2009. 6. 4)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/048144
 (87) 国際公開番号 W02007/075517
 (87) 国際公開日 平成19年7月5日 (2007. 7. 5)
 審査請求日 平成21年3月17日 (2009. 3. 17)
 審判番号 不服2012-14300 (P2012-14300/J1)
 審判請求日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)
 (31) 優先権主張番号 11/316, 443
 (32) 優先日 平成17年12月22日 (2005. 12. 22)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 510048417
 グローバル・オーエルイーディー・テクノ
 ロジー・リミテッド・ライアビリティ・カ
 ンパニー
 GLOBAL OLED TECHNOL
 OGY LLC.
 アメリカ合衆国、バージニア州、ハーンド
 ン、パーク・センター・ロード 1387
 3、スイート 330
 13873 Park Center R
 oad, Suite 330, Her
 ndon, VA 20171, Uni
 ted States of Ameri
 ca

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電界発光表示システムであって、

a) アレイ状の領域で構成され、各領域の電流が2つで一組の電力ラインによって供給され、各領域が光を発生するための発光素子のアレイを有するディスプレイと、

b) 画像信号に応答して、各発光素子への電流を個々に制御するための画素駆動回路であって、発光素子により出力される光の強度が各発光素子に供給される電流に依存する画素駆動回路と、

c) 入力画像信号を受け取り、ディスプレイ内の発光素子を駆動するための変換された画像信号を発生するディスプレイドライバと、

を備え、

ディスプレイドライバは、ディスプレイデバイス設計とディスプレイデバイス構成要素の材料および性能特性に基づいて、領域の各々に電力を供給する前記電力ラインの少なくとも1つに沿った少なくとも1つの位置において、入力画像信号がさらなる修正なしでそのまま利用されたときに生じるであろう電流を予測するために入力画像を分析し、入力画像信号と予測された電流に応じて変換された画像信号を生成し、

前記変換された画像信号として、前記予測された電流に基づいて1つまたは複数の補正係数を決定し、前記1つまたは複数の補正係数を画像信号に適用し、表示デバイスの隣接する領域における発光素子間の電流バラツキを低減する最終画像を生成し、

前記1つまたは複数の補正係数は、前記予測された電流と、供給電力ラインおよび戻り

電力ラインの与えられた抵抗について、隣接する領域内の発光素子間の電流の意図されない最大バラツキが容認できるように、電力ラインの長さ全体にわたる最大電圧降下が十分に小さくなるように設定された最大電流値となる基準電流値との比較に基づいて決定される

ことを特徴とする表示システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の表示システムであって、

ディスプレイは、3 色を超える発光素子を備え、ディスプレイドライバは 3 色の入力画像信号を 4 色またはそれ以上の入力画像信号に変換し、4 色またはそれ以上の入力画像信号と、4 色またはそれ以上の入力画像信号をさらに変更することなく利用した場合の各電力ライン上の少なくとも 1 つの位置における予測された電流に応じて、ディスプレイ内の発光素子を駆動するための変換された画像信号を生成することを特徴とする表示システム

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電界発光型の表示システムおよび入力画像情報に応じて電界発光ディスプレイの挙動を自動的に調整する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

20

陰極線管 (Cathode Ray Tube: CRT) やリンのプラズマ励起に基づくディスプレイをはじめとする自発光型表示技術は、多くの用途において非常に一般的となってきた。これは一般に、この種の技術が、液晶を使って製造されるディスプレイ (Liquid Crystal Display: LCD) 等の反射型または透過型表示技術と比較して、本来的に優れた性能特性を有するからである。こうしたディスプレイの優れた特性の中では、高いダイナミックレンジ、広い視野角のほか、しばしば、低い電力消費量が挙げられることが多い。しかしながら、自発光型ディスプレイの電力消費量は、表示デバイスに入力される信号に直接依存している。というのは、一般的な自発光型ディスプレイでは、黒い画像の生成にほとんど電力を要しないが、より明るい白い画像の生成には顕著に大きな電力を使うからである。最近では、有機発光ダイオード (Organic Light Emitting Diode: OLED) をディスプレイやその他の発光装置に使用することが検討されてきている。CRT やプラズマディスプレイのように、OLED に基づいて構成されるデバイスは自発光型であり、電力消費量が入力信号に依存するという特性を有する。

30

【0003】

自発光型ディスプレイの電力を、ディスプレイへの入力信号の制御によってコントロールすることが知られている。例えば、「カラーディスプレイ装置」と題する米国特許第 6,380,943 号、「画像再生方法、画像表示装置および画像信号補償装置」と題する米国特許出願第 2001/0035850 号、「画像表示のための制御装置と方法」と題する米国特許出願第 2003/0085905 号、「ディスプレイ装置」と題する米国特許出願第 2001/0000217 号、「プラズマディスプレイパネル用駆動装置」と題する米国特許出願第 2003/0122494 号はすべて、自発光型ディスプレイ、一般にプラズマディスプレイの電力を制御する方法について論じており、この中で、画像信号の各フィールドまたはフレームについての電力を予測し、自発光型ディスプレイの電力全体を制御するために、平均フィールド電力またはフレーム電力の予想値の関数としてデータ信号がスケーリングされる。これらの開示の中で述べられている方法の第一義的な目標は、表示デバイスのピーク電力要求を低減させ、あるいはまた、これらの表示デバイス内で発生する熱を制御することである。しかしながら、これらの開示は、OLED ディスプレイ等のアクティブマトリクス電界発光ディスプレイが、プラズマディスプレイ用のものとは大きく異なる構造の駆動装置を用いており、したがって、表示デバイスの電力を低減

40

50

しながら画像アーチファクトを回避する電力低減に対する異なる提案が要求されるという事実には取り組んでいない。

【 0 0 0 4 】

一般的な電圧駆動型アクティブマトリクスOLEDにおいては、相互に分離されたデータ電圧信号に基づいて、表示デバイス内の各OLEDに供給される電流を調整する画素駆動回路が設けられている。この画素駆動回路によってOLEDに供給される電流は、供給電力ラインと戻り電力ラインという2つで一組の電力ラインによって回路に供給される電圧にもいくらか依存性がある。理想的には、電力ラインにより供給される電圧は、各画素駆動回路について一定でありたい。しかしながら、通常は、2つで一組の電力ラインでもって多くのOLEDに電流が供給される。電力ラインは有限の抵抗を有しているので、意図されない電圧差が生じ、それは各電力ラインを通して伝導される電流と、各電力ラインの抵抗とに比例する。意図されない電圧差は、電流と抵抗について正の相関関係があるので、電力ラインに沿った電圧の損失は、ラインに大きな電流が流れるとき、あるいはラインの抵抗が大きいときに、より大きくなる。このことは、電力ラインに沿って配置される各画素駆動回路に適用される電圧のバラツキを引き起こし、そしてこれに続いて、電力ラインにより供給される各OLEDの電流と輝度の双方のバラツキを引き起こす。この意図されない電圧差を生む現象は一般に、「IRドロップ」と呼ばれる。さらに、電力ラインの抵抗は長さとともに増大するため、このIRドロップは、電力ラインに沿ったOLEDの供給電源からの距離が増すにつれ、輝度が徐々に損失することを引き起こす。この輝度の損失は、望ましくない画像アーチファクトを発生させる可能性がある。したがって、こうしたアーチファクトを避けるために、意図されない電圧降下を制限する必要がある。IRドロップは、他のアクティブマトリクス駆動方式を採用する電界発光表示デバイスにおいても発生し、これらの駆動方式を使用するときも同様に、好ましくない画像アーチファクトを引き起こすことがある。

【 0 0 0 5 】

この問題を克服するための1つの方法は、「発光パネルとこれを備える発光装置」と題する米国特許出願第2004/0004444号において提案されているように、電力ラインの抵抗を低減することである。抵抗は、より導電性の高い材料を使用すること、または電力ラインの断面積を大きくすることによって低減できる。場合により、抵抗を低減するために、1つまたは複数の個々の電力ラインの代わりに、高い導電性材料面を用いることができるが、これはデバイスの構成に依存し、また、この材料面を作るのに十分な特性を有する材料、またはこれを作る方法を見つけることが常に可能とはかぎらない。同様に、抵抗を低減するために利用可能な材料と、個々の電力ラインの断面積は、利用可能な製造技術によってしばしば固定されるため、電力ラインの抵抗を低減することは、しばしば、費用にたいして効果的でない。また、大型ディスプレイにおいては、電力ラインが一般に長くなり、また各電力ラインのそれぞれの組に多数のOLEDが接続される。したがって、小型ディスプレイと比べ、電力ラインはより高抵抗を有する傾向となり、より大電流も運ぶ傾向となる。これが、OLED技術を使って生産できるディスプレイのサイズや輝度をしばしば制限する。

【 0 0 0 6 】

さらに注意すべき点として、OLED表示デバイスの電力効率を改善すると、与えられたOLED輝度を実現するのに必要な電流が少なくなるため、上記の効果は低減する。したがって、IRドロップの関数として発生するアーチファクトを低減させる方法が開発されれば、これらの方法をLED表示デバイスの低電力化方法と結び付けて用いることが可能となり得る。例えば、「電力効率が改善されたカラーOLEDディスプレイ」と題する米国特許出願第2004/0113875号と、同様に「電力効率が改善されたカラーOLEDディスプレイ」と題する米国特許出願第2005/0212728号に記載されているように、より効率的なサブピクセルを使用し、より一般的なRGB技術を使用した場合よりも、大型または高輝度のOLEDディスプレイを製作することができる。

【 0 0 0 7 】

電力を制限するために、OLEDディスプレイに自動的な明るさ限界を課すことが提案されている。「電流駆動型自発光素子を持つ表示デバイス」と題する米国特許第6,690,117号は、供給電源とOLED表示デバイスの電力ラインの間に配置される抵抗について検討している。この場合、抵抗に電流依存性の電圧降下が起こり、大きな電流があるとき（つまり、ディスプレイの相対輝度が高いとき）、電圧が低減する。その結果、ディスプレイ内の各OLEDにおいてより低いデータ電圧を引き起こし、したがって、各OLEDにおいて必要な電流が、輝度を犠牲にして低減する。この抵抗に生じる電圧降下は感知可能であり、電圧降下に依存して入力信号のコントラストを変更することができる。この技術は、供給しなければならぬピーク電流を確かに低減し、したがって、IRドロップによって電力ラインで生じる電圧降下を制限するが、一方でこの技術は、各OLEDにおける予想可能な応答を得ることができない。事実、パネル内の一部のTFTがその飽和領域より低い電圧レベルで駆動され得るときに付加的に好ましくないアーチファクトが実際に引き起こされ、与えられたデータ電圧についてOLED内を通して伝導する電流のさらなる低減とバラツキを引き起こす。この理由によって、教示された技術は、アクティブマトリクスOLEDディスプレイの電力を制御できるものの、表示デバイス内の意図されない輝度の不均一性の原因となり、表示される画像の品質を低減させることになる。

【0008】

「制限された電力消費の下で最適な明るさを自動的に調整するための表示装置および表示デバイスの方法」と題する米国特許出願第20050062696号は、陰極管に抵抗を取り付けた点で米国特許第6,690,117号と同様の機能を提供し、この抵抗によっても、大電流が存在するときにOLEDに生じる電圧降下の低減を引き起こす。しかしながら、この提案は、上記の開示に伴っている問題点を解決せず、ディスプレイの輝度のバラツキに対応するコントラストの調整方法を提供しない。

【0009】

デジタル的に処理される明るさレベル自動化方式のいずれにおいても、特徴的要素は、制限されるべき量を予測する方法である。「カラー表示装置」と題する米国特許第6,380,943号は、特に、消費電力を制御する方法を検討し、ここでこの方法は、「発光ダイオード装置」を含むRGBディスプレイによって消費される電力の予測方法が含まれている。この電力予測方法において、各カラーチャネルにより消費される電力は、異なるゲインを用いて個々に計算され、その結果得られた数値が総電力を計算するために合計される。一般に、電力を制御する方法は、データの全部のフィールドまたはフレームに適用される。この開示は確かに、メモリ要求を低減するために、表示デバイスの一部を同時に更新することが好ましいであろうこと、したがって、ディスプレイ内のサブ領域についての電力が同時に計算される。しかしながら、この方法はまだ好ましくないレベルのアーチファクトを引き起こし得る。これは、この開示が、IRドロップは異なる電力ラインごとに異なるであろうこと、大電流負荷があるときに、隣接する電力ラインによって駆動される複数の発光素子間で異なる輝度レベルが生じ得るという問題を認識しておらず、またその解決法を提案していないからである。

【0010】

【特許文献1】米国特許第6,380,943号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

したがって、より大型の、またはより明るいディスプレイの製造を可能にするために、OLEDディスプレイ等の電界発光ディスプレイにおいて、有限の抵抗を有する電力ラインに沿って高い電流レベルを要求するようにディスプレイを駆動するときに生じる明らかなアーチファクトを低減するための方法が望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係る表示システムは、電界発光表示システムであって、a)アレイ状の領域で

10

20

30

40

50

構成され、各領域の電流が2つで一組の電力ラインによって供給され、各領域が光を発生するための発光素子のアレイを有するディスプレイと、b)画像信号に応答して、各発光素子への電流を個々に制御するための画素駆動回路であって、発光素子により出力される光の強度が各発光素子に供給される電流に依存する画素駆動回路と、c)入力画像信号を受け取り、ディスプレイ内の発光素子を駆動するための変換された画像信号を発生するディスプレイドライバとを備え、ディスプレイドライバは、ディスプレイデバイス設計とディスプレイデバイス構成要素の材料および性能特性に基づいて、領域の各々に電力を供給する前記電力ラインの少なくとも1つに沿った少なくとも1つの位置において、入力画像信号がさらなる修正なしでそのまま利用されたときに生じるであろう電流を予測するために入力画像を分析し、入力画像信号と予測された電流に応じて変換された画像信号を生成し、前記変換された画像信号として、前記予測電流に基づいて1つまたは複数の補正係数を決定し、前記1つまたは複数の補正係数を画像信号に適用し、表示デバイスの隣接する領域における発光素子間の電流バラツキを低減する最終画像を生成し、前記1つまたは複数の補正係数は、前記予測された電流と、供給電力ラインおよび戻り電力ラインの与えられた抵抗について、隣接する領域内の発光素子間の電流の意図されない最大バラツキが容認できるように、電力ラインの長さ全体にわたる最大電圧降下が十分に小さくなるように設定された最大電流値となる基準電流値との比較に基づいて決定されることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0013】

20

各種の実施形態により、本発明は、より大型の、またはより明るいディスプレイの製造を可能にするために、OLEDディスプレイ等の電界発光ディスプレイにおいて、有限の抵抗を有する電力ラインに沿って高い電流レベルを要求するようにディスプレイを駆動するときに生じる明らかなアーチファクトを低減するシステムと方法を提供する。本発明は、付加的に、ディスプレイの消費電力全体を低減でき、また、ディスプレイ内で発生される熱を減少させることができる。換言すれば、本発明は、一般的に存在するであろうアーチファクトを発生させることなく、表示デバイスの輝度を上げることができる。さらに、本発明は、3色より多くのカラーチャネルを有するディスプレイにおいても、これらの利点を提供できる点で好ましい。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0014】

本発明が提案する表示システムは、電界発光ディスプレイへの入力信号を分析し、この信号を修正して、ディスプレイの領域間に生じる意図されない引き込み電流差の最大値を制限するディスプレイドライバを備える。ここで、これらの領域は、複数の電力ラインの隣接する2つで一組の電力ラインにより駆動されるOLED等の発光素子のグループを表す。

【0015】

より具体的には、アレイ状の領域で構成され、各領域への電流が2つで一組の電力ラインにより供給され、各領域は光を発生する発光素子のアレイを有するディスプレイと、画像信号に応答して、各発光素子への電流を個々に制御するための画像駆動回路であって、発光素子により出力される光の強度が各発光素子に供給される電流に依存する画素駆動回路と、入力画像信号を受け取り、ディスプレイ内の発光素子を駆動するための変換された画像信号を生成するディスプレイドライバとを備え、ディスプレイドライバは、ディスプレイデバイス設計とディスプレイデバイス構成要素の材料および性能特性に基づいて、領域の各々に電流を供給する複数の電力ラインの少なくとも1つに沿った少なくとも1つの位置において、入力画像信号がさらなる修正なしでそのまま利用されたときに生じるであろう電流を予測するために入力画像信号を分析し、入力画像信号と予測された電流とに応じて変換された画像信号を生成するディスプレイドライバを備える電界発光表示システムが提供される。各領域の各々に電流を供給する複数の電力ラインの少なくとも1つに沿った少なくとも1つの位置において、入力画像信号がさらなる修正なしでそのまま利

40

50

用されたとしたときに生じるであろう電流を予測することが必要であるが、電力供給ラインと戻り電力ラインの両方が大きな有限の抵抗を有する場合、各領域に電流を供給する２つで一組の電力ラインのそれぞれに沿った少なくとも１つの位置での電流を予測することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

本発明は、当業界で周知のＯＬＥＤ等の電界発光素子に供給される電流を制御するための画像駆動回路をいくつか備えるアクティブマトリクスディスプレイにおいて実現することができる。しかしながら、本発明の１つの実施形態に従って発光素子を形成するＯＬＥＤを流れる電流を調整するのに有益な１つの駆動回路を図１に示す。この図に示されるように、この回路は、選択ライン２、データライン４、選択ＴＦＴ６、コンデンサ８、パワーＴＦＴ１０、供給電力ライン１２、ＯＬＥＤ１４、コンデンサライン１６、戻り電力ライン１８で構成される。ＯＬＥＤを所望の輝度に駆動するため、選択ＴＦＴ６を作動させる信号が選択ライン２に供給される。次に、データライン４に供給される電圧を使って、コンデンサ８が所望の電圧まで充電される。この電圧がパワーＴＦＴ１０に利用可能となったとき、パワーＴＦＴ１０が起動され、電流がＯＬＥＤ１４に流れることができる。この回路は、供給電源に戻る戻り電力ライン１８を通じて完結する。

【 0 0 1 7 】

この駆動方式において、ＯＬＥＤ１４に供給される電流は、理想的には、パワーＴＦＴ１０の特性とデータライン４によって供給される電圧にのみに依存する。実際には、ＯＬＥＤ１４に供給される電流は、パワーＴＦＴ１０のゲート・ソース電圧およびドレイン・ソース電圧を含む他の要因に依存する。図１において、電圧はパワーＴＦＴ１０のゲート２０に存在する。これとは別の電圧が、一般的にはｐ型ＴＦＴでソースと呼ばれ、ｎ型ＴＦＴではドレインと呼ばれる要素２２に存在する。さらに第三の電圧は、ｐ型ＴＦＴではドレイン、ｎ型ＴＦＴではソースと一般に呼ばれる要素２４に存在する。したがって、供給電力ライン１２と戻り電力ライン１８上の何らかの電圧バラツキは、これはこれらのラインに沿ったＩＲドロップによるものであるが、ＯＬＥＤ１４に供給される電流のバラツキを生じさせることがある。アモルファスシリコン（ａＳｉ）デバイスのように、パワーＴＦＴ１０がｎ型トランジスタである場合、供給電力ライン１２により供給される電圧のバラツキにより、パワーＴＦＴ１０におけるゲート・ソース電圧およびドレイン・ソース電圧の両方のバラツキを生じさせる。同様に、戻り電力ライン１８により供給される電圧のバラツキは、パワーＴＦＴ１０を流れるドレイン・ソース電圧のバラツキを生じさせる。低温ポリシリコン（ＬＴＰＳ）デバイスの場合に一般的であるが、パワーＴＦＴ１０がｐ型トランジスタである場合、供給電力ライン１２により供給される何らかの電圧のバラツキは、パワーＴＦＴ１０におけるドレイン・ソース電圧のバラツキを生じさせる。同様に、戻り電力ライン１８により供給される電圧のバラツキは、パワーＴＦＴ１０におけるゲート・ソース電圧およびドレイン・ソース電圧の両方のバラツキを生じさせる。さらに、電力ライン上のこれらの電圧のバラツキの原因となるＩＲドロップは一定ではなく、２つで一組の電力ラインに沿ったＯＬＥＤを駆動するために必要な電流の関数として変化する。

【 0 0 1 8 】

一般的なアクティブマトリクスＯＬＥＤディスプレイにおいて、複数の発光素子が、２つで一組の電力ラインを共通電力ラインとして共有する。供給電力ラインはしばしば、ディスプレイの水平または垂直軸上に配置される。これらの供給電力ラインはしばしば、他のコンポーネント、しばしば選択ラインと、ディスプレイの背面の層を分け合う。したがって、これらの供給電力ラインはしばしば、ディスプレイの狭い水平または垂直のエリアに電力を供給する。これに対し、戻り電力ラインはしばしば、ディスプレイの電界発光層の上面の上の戻り電力面として構成される。いくつかの場合では、戻り電力面は、供給電力ラインと同様に、ディスプレイの背面上にある別の戻り電力ラインと別々に接続される。基板上のこれらの戻り電力ラインの必要性は、戻り電力面を形成するのに用いられる材料の導電性に依存する。また別のケースでは、ＯＬＥＤディスプレイの各発光素子は基板

上の戻り電力ラインに別々に接続される。後者の場合、戻り電力ラインはしばしば、ディスプレイの狭い水平または垂直エリアから電力を戻す。戻り電力ラインが戻り電力面として構成されている場合、戻り電力ラインが供給電力ラインより顕著に低い抵抗を有することがありうる。２つで一組の電力ラインの一方の抵抗がもう一方より顕著に低い状況では、抵抗が高いほうの電力ラインに沿った少なくとも１つの位置における電流を予測することが適当であろう。

【 0 0 1 9 】

４つの隣接する発光素子 3 0 , 3 2 , 3 4 , 3 6 を駆動するために使用される駆動回路の一部のレイアウト図が図 2 に示される。図 2 は、選択トランジスタ 6、蓄積コンデンサ 8、パワートランジスタ 1 0 等の、各種の回路構成要素を用いた構成を示す。駆動回路構成要素は、従来の集積回路および薄膜トランジスタの製造技術を用いて製作される。選択トランジスタ 6 は、当業界で周知の方法を使って、第一の半導体領域 4 0 から形成される。選択トランジスタ 6 は、ダブルゲート型のトランジスタとして描かれているが、しかしながら、これは本発明の成功的実施のために必要ではなく、シングルゲート型のトランジスタもまた用いることができる。同様に、パワートランジスタ (パワー T F T) 1 0 は、第二の半導体領域 4 2 の中に形成可能である。第一の半導体領域 4 0 と第二の半導体領域 4 2 は、一般的に同じ半導体層の中に形成される。この半導体層は通常シリコンであり、多結晶または単結晶が好ましいが、アモルファスでもよい。この第一の半導体領域 4 0 はまた、蓄積コンデンサ 8 の片側を形成する。第一の半導体領域 4 0 と第二の半導体領域 4 2 の上は、選択トランジスタ 6 のゲート絶縁体、パワートランジスタ 1 0 のゲート絶縁体、蓄積コンデンサ 8 の絶縁層を形成する絶縁層 (図示せず) である。選択トランジスタ 6 のゲートは、第一の導体層の中に形成される選択ライン 2 a の一部から形成される。パワートランジスタ 1 0 は、好ましくは第一の導体層の中に分離して形成されたパワートランジスタゲート 4 4 を有する。蓄積コンデンサ 8 のもう一方の電極は、コンデンサライン 1 6 a の一部として形成され、また、好ましくは、第一の導体層から形成される。電力ライン 1 2 a とデータライン 4 a は、好ましくは第二の導体層から形成される。信号ラインの 1 つまたは複数 (例えば、選択ライン 2 a) はしばしば、他の信号ラインの少なくとも 1 つまたは複数 (例えばデータライン 4 a) と交叉する。このことは、これらのラインが少なくとも 1 つの層間絶縁層 (図示せず) をその間に挟んだ複数の導体層から製作されることを要求する。有機発光ダイオードの第一の電極 4 6 は、パワートランジスタ 1 0 に接続される。第一の電極 4 6 と第二の導体層の間に絶縁層 (図示せず) が配置される。

【 0 0 2 0 】

層の間の接続は、データライン 2 a を第一の半導体領域 4 0 に接続するビア 4 8 のように、絶縁層内のエッチングホール (すなわちビア) によって形成される。同様に、ビア 5 0 はパワートランジスタゲート 4 4 を第一の半導体領域 4 0 に接続し、ビア 5 4 は第二の半導体領域 4 2 を電力ライン 1 2 a に接続し、ビア 5 2 は第二の半導体領域 4 2 を第一の電極 4 6 に接続する。

【 0 0 2 1 】

第一の電極 4 6 は、有機発光素子の有機電界発光媒体との電気的接触を提供することに貢献する。第一の電極 4 6 の周辺部の上に、第一の電極の縁辺を覆い、後述のように短絡による欠陥を減らすために、サブピクセル間の誘電層 (図示せず) が形成されるものとなる。誘電材料で覆われたエリアによって減縮された第一の電極 4 6 の有機電界発光媒体と電気的に接触するエリアが、発光素子 3 0 の発光エリアの範囲を定める。この配置において、ディスプレイの背面全体にスパッタされた伝導材料のシートが、高導電性戻り電力ライン、または戻り電力面 (図示せず) として機能する。

【 0 0 2 2 】

この実施形態は、アクティブマトリクス駆動回路とサブピクセルデザインの具体的構成に関するものであるが、当業者によって、この分野において周知の従来の回路の各種の変形もまた本発明に適用される。例えば、米国特許第 5 , 5 5 0 , 0 6 6 号における 1 つの変形は、独立したコンデンサラインを用いる代わりに、電力ラインにコンデンサを直接接

10

20

30

40

50

続する。米国特許第 6, 476, 419 号の変形は、相互に直接重ねて配置された 2 つのコンデンサを利用するもので、第一のコンデンサは半導体層とゲート導体を形成するゲート導体層との間に製作され、第二のコンデンサは、電力ラインとデータラインを形成する第二の導体層とゲート導体層との間に製作される。

【0023】

ここで述べられている駆動回路は、選択トランジスタとパワートランジスタを必要としているが、これらのトランジスタ設計の各種の変形がこの分野で知られている。例えば、シングルまたはダブルゲート型トランジスタが周知であって、先行技術では選択トランジスタに適用されている。シングルゲートトランジスタは、ゲート、ソース、ドレインを含んで構成される。選択トランジスタにシングルゲート型トランジスタを用いる 1 つの例は、米国特許第 6, 429, 599 号に示されている。マルチゲートトランジスタは、電気的に相互に接続された少なくとも 2 つのゲートと、それからソース、ドレイン、そして、2 つのゲートの間の少なくとも 1 つの中間ソース - ドレインを含んで構成される。選択トランジスタにマルチゲート型トランジスタを用いる 1 つの例は、米国特許第 6, 476, 419 号に紹介されている。トランジスタのこのタイプは、回路図において、1 つのトランジスタによって表され、あるいはゲート同士が接続されて、1 つのトランジスタのソースが次のトランジスタのドレインに直接接続される 2 つまたはそれ以上のトランジスタを直列接続したもののによって表される。これらのデザインの性能は異なるが、トランジスタの両方のタイプも回路内で同じ機能を果たし、いずれのタイプも当業者によって本発明に応用されることができる。本発明の好ましい実施形態の例が、マルチゲートタイプの選択トランジスタ 6 として示されている。

【0024】

また、この分野において、複数の並列トランジスタの使用が知られており、これらは一般に、パワートランジスタ 10 に適用される。複数の並列トランジスタは、米国特許第 6, 501, 448 号に記載されている。複数の並列トランジスタは 2 つまたはそれ以上のトランジスタで構成され、これらはソース同士が相互に接続され、ドレイン同士が相互に接続され、ゲート同士が相互に接続される。複数の並列トランジスタは、電流が流れるための複数の平行な経路を提供するように、発光素子内で分離される。複数の並列トランジスタの使用には、半導体層製造工程のバラツキや欠陥に対する堅牢性を提供するという利点がある。本発明に係る各種の実施形態において示されているパワートランジスタは単独のトランジスタとして示されているが、複数の並列トランジスタは当業者によって使用されることができ、また本発明の精神の範囲内であると理解される。

【0025】

後述するように、本発明にとって、発光素子の一部の領域が、異なる複数の供給電力ラインから電源供給を受けることが重要である。図 2 に示す実施形態において、発光素子には、発光素子の各列について別々の電力ラインから電源が供給される。例えば、発光素子 30, 32 には、供給電力ライン 12a によって電源が供給され、発光素子 34, 36 は、供給電力ライン 12b によって電源が供給される。また、供給電力ライン 12 は、背面上の他の構成要素とエリアを分かち合わねばならない点に注意すべきである。例えば、供給電力ライン 12、選択ライン 2、パワー T F T 10 の少なくとも一部は、一般に、基板上の 1 つの層の中に形成される。さらに、底層で発光する O L E D の実施形態において、これらの構成要素は、一般にディスプレイの視野側と発光層との間の一つの層の中に作られる。供給電力ライン 12、選択ライン 2、およびパワー T F T 10 の材料は、通常不透明であるため、これらの構成要素は、一般的に、第一の電極 46 により範囲が定められる発光エリアと重ならないように設計される。これらの制約は、従来の設計の背面内における供給電力ライン 12 の幅を制限する。さらに、パワー T F T 10 の性能は、その厚さに直接関係していることが知られており、したがって、供給電力ライン 12 の厚さは、通常同じ金属層から形成されるパワー T F T 10 の所望の厚さに合致するようにしばしば制約される。これらの理由により、電力ラインの幅と厚さの両方がしばしば制約され、この層を形成するのに一般的に使用される金属（例えば、アルミニウム）は、顕著で有限の抵抗

値をしばしば有する。

【 0 0 2 6 】

さらに、供給電力ラインの有限の抵抗によって、供給電力ラインが高い電流を受けたときに供給電力ラインに沿って電圧損失が起こり得ることが理解され、そして、電力ラインが多数の発光素子に電源を供給しなければならないか、あるいは発光素子のそれぞれが高い輝度を実現するために高い電流を必要とする場合に、大きな電流が必要となることがさらに理解される。事実、電圧損失は、抵抗と電流の積に比例する。したがって、電圧は、電力ラインに沿った距離の関数として散逸する。この散逸は、供給電力ラインおよび戻り電力ラインに沿って発生する。図 1 に示される回路において、パワー T F T 1 0 のゲートにおける電圧は、O L E D に供給される電流に直接影響を与え、O L E D の光出力はそれが受ける電流に直接比例するため、電力ライン 1 2 に沿った電圧の損失は、電力ラインが外部電源に接続されている位置から最も離れている共通電力ラインに接続された発光素子で光出力の低下を生じさせる。ここでは、光出力の損失は、所望の入力画像信号を表示するのに必要な電流と同様に、供給電力ラインおよび戻り電力ラインの抵抗に比例する。

【 0 0 2 7 】

幸い、人間の視覚系は、輝度における低い空間周波数にかなり鈍感である。したがって、一般的なデスクトップまたは壁掛け型ディスプレイにおいて、人間の観察者からは観察されることなく、あるいは少なくとも好ましくないとは感じられずに、ディスプレイの高さまたは幅にわたって 3 0 パーセント程度、輝度が変化する。したがって、多くの状況において、供給電源からの距離に伴う電圧の損失とこれに対応する表示輝度の損失は、実質的な画像品質のアーチファクトを生じさせない。これは特に、フラットフィールドや多くの一般的な画像を表示する際に真実である。しかしながら、本発明者らは、電力ラインに沿った I R ドロップから生じるこれらの意図されない輝度のバラツキが、特定の状況において表示デバイスの使用者から直接観察され、好ましくないと感じられると判断した。本発明者らはまた、多くの一般的な画像を見ている際にはアーチファクトは直接観察されないにもかかわらず、これらの意図されない輝度のバラツキによって、局所的なコントラストの劣化が生じ得て、したがって全体的な画像品質を低下させると考えた。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、上記のような一連の観察可能な状態を示す。この図は、ディスプレイの下部に電力コネクタを有する一般的な O L E D 表示デバイスによって得られる画像を示している。このディスプレイが、表示デバイスの下部から上部に走る電力ラインに沿って顕著な電圧降下を起こすのに十分大きな電流を用いて駆動されると、アーチファクトが発生することがある。この図に示されるように、大きな電流が引き込まれる白いエリア 6 0 が表示される。この白いエリア 6 0 では電力ラインがディスプレイに入るディスプレイの下部付近の輝度が、ディスプレイの上部付近より高いにもかかわらず、この輝度の変化は漸次的であるため、人間の目はこの漸次的変化を検出できない。この白いエリアの両側に、2 つの黒いエリア 6 2 , 6 4 が表示される。中間色の灰色のバー 6 6 は、ディスプレイの上部全体に表示される。同じ入力電圧を使って表示されるにもかかわらず、エリア 6 0 に引き込まれる電流がエリア 6 2 , 6 4 のものと異なる結果として、エリア 6 6 a , 6 6 b , 6 6 c を駆動する異なる電力ラインに沿った I R ドロップが異なることにより、灰色のバー 6 6 は、輝度が均一とならない。実際、2 つの黒いエリア 6 2 , 6 4 と同じ電力ラインによって駆動されるエリア 6 6 a , 6 6 c は、白いエリア 6 0 と同じ電力ラインにより駆動されるエリア 6 6 b よりも輝度が顕著に高い。ディスプレイの下部から上部に至る白いエリア 6 0 の輝度の漸次的変化とは似ていなくて、一様であるように意図されているエリア 6 6 に渡る輝度の変化は急激で、目に見える。6 6 a と 6 6 b の間の境界と、6 6 c と 6 6 b の間の境界における隣接した O L E D の間で、隣接する電力ラインの間の電流において生じた差によって、輝度の変化が発生する。このような輝度の急激な意図されない変化は、人間の目に非常にわかりやすく、きわめて好ましくない表示アーチファクトを現す。この種のアーチファクトを生成するのに十分に高い電流のようなディスプレイのピーク輝度のときに、隣接する電力ラインによって駆動される隣接する O L E D 間で発生する輝度の

バラツキを低減することが、この開示の中に含まれる実施形態の目的である。

【0029】

このアーチファクトを克服するために、図4に示されるようなOLED表示システム70が提案される。このOLED表示システム70は、ディスプレイ74に電力を供給する供給電源72と、入力画像信号を受け取り、ディスプレイ74内の発光素子を駆動するための変換された画像信号を生成するディスプレイドライバ76を備える。ディスプレイ74は、その一部が図2に示されているが、ディスプレイ74のアレイ状の領域（この実施形態においては列）に電流を供給するための電力ライン78のアレイを有し、各領域には発光素子82のアレイと、各発光素子への電流を制御するための変換された画像信号に
10 応答する画素駆動回路がある。前述のように、供給電源72はこの分野で周知の従来の電源であり、ディスプレイは、発光素子への電流が画素駆動回路によって能動的に制御される電流駆動発光素子を有するどのようなディスプレイでもよいことに注意すべきである。

【0030】

図3に示されるようなアーチファクトを防止するために、ディスプレイドライバは、ディスプレイ74の隣接する領域内における引き込まれる電流、したがって発光素子からの輝度出力の意図されないバラツキを制限または低減する変換された画像信号を発生する。1つの実施形態において、ディスプレイドライバは、予測された電流と基準値との相対値に基づいて、1つまたはそれ以上の正規化された定数の関数として、変換された画像信号を発生することにより、ディスプレイの隣接する領域における発光素子に供給される電流の意図されないバラツキを制限する。このような補正は、例えば図5に示すような以下の
20 ステップを含む方法を適用することによって実現される。1)各電力ラインから電流を受け取る表示デバイス内の発光素子を決定し(90)、2)入力画像信号を受け取り(92)、3)入力画像信号が表示されたとして、各電力ラインに沿った少なくとも1つの位置における電流を予測し(94)、4)電力ラインにより供給される予測電流に基づいて1つまたは複数の補正係数を決定する(96)。ここで、この1つまたは複数の補正係数は基準電流値と比較される。そして、5)1つまたは複数の補正係数を画像信号に適用し、変換された画像信号を生成する(98)。この変換された画像信号は、表示デバイスの隣接する領域における発光素子間の意図されない電流バラツキが低減されている最終画像を生成する。そして、6)変換された画像信号を表示する(100)。

【0031】

1つの具体的な実施形態において、ディスプレイドライバは各電力ラインのピーク電流を予測し、基準値に対する最大予測ピーク電流の比率に基づいて正規化された定数を計算し、正規化定数を入力画像信号に適用し、変換された画像信号を発生させるものとできる。ディスプレイドライバは、別の実施形態において、隣接する領域について計算された正規化定数の最初の組のフィルタ処理版として、ディスプレイの各領域についての修正正規化定数を計算することにより、変換された画像信号を生成するものとできる。これらの実施形態のいずれにおいても、ディスプレイドライバはさらに、連続する個々の画像について計算された正規化定数の最初の組のフィルタ処理版として、複数の入力画像信号についての修正正規化定数を計算することにより、一時的な画像の連続における個々の入力画像信号のための変換された画像信号を生成することができる。
40

【0032】

図5の実施形態において、基準値である基準電流値は、一般に、供給電力ラインおよび戻り電力ラインの与えられた抵抗について、隣接する領域内の発光素子間の電流の意図されない最大バラツキが容認できるように、電力ラインの長さ全体にわたる最大電圧降下が十分に小さくなるように設定された最大電流値となる。グラフィックディスプレイ等、均一な色の大きなエリアを用いる傾向のある用途においては、この最大電圧降下は、図3に示すものと類似の対象を表示する際、隣接する領域（例えば、66aと66b）の間の輝度の差が5パーセント未満、好ましくは人間の目にとって可視性の閾値付近である2パーセント未満とすることができる。ほぼ均一な色の大きなエリアがなく、このアーチファクトがある程度隠れるような画像の用途の場合、この最大電圧降下は、その結果として生じ
50

る隣接する領域間の輝度の差が10パーセント以下、好ましくは2パーセント未満とすることができる。

【0033】

1つまたは複数の補正係数は、表示デバイス内の1つまたは複数の発光素子の駆動に使用される電流を低減させるために、したがって、表示デバイスを駆動するのに必要な電力を低減するために用いることができる。本発明に係るいくつかの実施形態において、1つまたは複数の補正係数は、OLED電界発光表示デバイスの1つまたは複数のOLEDを駆動するのに使用される電流を増大するために用いることができる。補正係数(複数の場合もある)を使ってOLEDの1つまたは複数の電流を増大させる場合、この電流の増大により、表示デバイスの駆動に必要な電力が増大するが、しかし、増加したピーク輝度、したがって増加した知覚明るさを有する表示デバイスが結果として得ることができる。しかしながら、全ての実施形態において、表示されて生じる画像は、与えられたピーク輝度レベルについて、意図されない輝度のバラツキの低減されたレベルを有することができる。

10

【0034】

第二の実施形態において、ディスプレイドライバは、電圧損失が輝度の損失を生み出す可能性のあるディスプレイの領域内におけるデータ値を増大させることによって、表示デバイスの隣接する領域における発光素子の間の電流の意図されないバラツキを制限する。この方法は、(例えば、OLEDディスプレイに使用された場合として)図6に示される以下のステップを含む。1)各領域における表示デバイス内の発光素子を決定し(110)、2)入力画像信号を受け取り(112)、3)電力ラインに沿った1つまたは複数のOLEDに供給される電流を予測し(114)、4)少なくとも1つの画素駆動回路の供給電力接続および戻り電力接続において、各電力ラインに沿ったIRドロップによる電圧損失を予測し(116)、5)電圧損失に基づいて1つまたは複数の補正係数を決定し(118)、6)入力画像信号に1つまたは複数の補正係数を適用して(120)、異なる領域内の隣接するOLEDに関する意図されない電流バラツキを低減させ、7)補正された変換された画像信号を表示する(122)。

20

【0035】

再言すると、完全な補正は不要であるが、図3に示されるような対象を表示する際に、隣接する領域間の輝度の差は、最大電圧降下について、イメージング表示の場合は10パーセント未満、グラフィカル表示の場合は5パーセント未満、好ましくは、2パーセント未満であるべきである。この方法により、領域内の輝度損失を補正することも可能であり、理想的には、この輝度損失はでの隣接する画素についても2パーセント未満、電力ラインの長さ全体に沿って20パーセント未満とできる。

30

【0036】

上記の実施形態の各々についてさらに説明するが、これらは、実施形態が適用される表示デバイスの特性に依存する。1つの好ましい実施形態において、ディスプレイは赤、緑、青の発光素子の行または列からなり、各行または列は個々の電力ラインによって駆動される。この実施形態では、IRドロップは、異なる色の発光素子ごとに異なる。したがって、画像輝度における不均一性のみならず、IRドロップが、第一の色を有する発光素子がある領域よりも、これに隣接して第二の色を有する発光素子がある隣接領域より高くなるので、色誤差も有するようになる可能性がある。

40

【0037】

上記のような表示デバイスの実施形態において、ディスプレイドライバは図5に示される手順を利用することができる。この手順の1つの実現可能な態様が、さらに詳細な適用例として図7に示される。図7に示されるように、各領域の発光素子が決定される(130)。この決定はディスプレイドライバ内で保存またはコード化される。ディスプレイドライバは次に入力画像信号を受け取り(132)、この信号が例えばRGB色空間等、何らかの色空間にコード化される。

【0038】

50

オプション的なステップとして、ディスプレイの基準座標と白色点の条件とを入力することができ(134)、そして、入力RGB信号を線形強度に変換するものとできる(136)。この線形強度への変換ではしばしば、ルックアップテーブル(LUT)を用いて、多くの場合ガンマ変換された色空間である入力値を、ディスプレイの所望の輝度出力に対して線形関係となる数値に変換する。この変換にはまた、基準となるディスプレイで想定された色度座標と、実際のディスプレイの色度座標の相違を計算するためのマトリクス回転を含むことができる。OLEDディスプレイの場合に、これらのオプション的な手順の実行は好ましいものである。というのは、LEDの駆動に用いられる電流はディスプレイの出力輝度にほぼ線形関係にあり、そこで、入力画像から、出力表示輝度に対して線形である色空間への変換は、各OLEDに対する目標電流の予測の精度を改善し、または簡単に予測することができる。線形強度の数値について色や空間処理を追加して行うといった他のオプションの手順もまた、表示されるべき数値の代表値としての値が得られるものとすることができる。

10

【0039】

電流を予測するためには、線形強度の数値を輝度数値に変換する必要がある。これを実現するために、ディスプレイのピーク輝度となるピーク白色点を決定する(138)。この数値は、ディスプレイドライバ内で保存される。次に、ディスプレイのこのピーク白色輝度にスケール値を供給するのに使用可能なユーザコントロール、周辺光センサまたは温度センサ等の他の影響に従って、この数値がスケールされる(140)。ディスプレイの最終的なピーク白色点が決定されたところで、基準となるディスプレイの色度座標とディスプレイの白色点が、当業界で周知の手法により、各色のカラーチャネルに関するピーク輝度値を計算するために用いられる(142)。次に、発光素子の各色について、占有比が入力される(144)。これらの数値は、各色の光を発光する全部の表示エリアの比率を表す。次に、ステップ142で得られた各色のカラーチャネルのピーク輝度値を、ステップ144で得られた発光素子の各色に関する占有比に基づいて調整する(146)。この調整の例として、ディスプレイの発光エリアの10%だけが所定の色の光を発光するならば、表示パネル全体を通じて平均したときに、所望のピーク輝度値を達成するために、その色の発光素子のピーク輝度値は、ステップ142で計算された輝度値を10倍しなければならない。次に、線形強度値に与えられた色の各発光素子に関するピーク輝度値を乗じることによって、各発光素子の所望の輝度の強度を決定する(148)。

20

30

【0040】

次に、必要な電流値を計算するために、効率が入力される(150)。これらの効率は、電流をピーク輝度値に関連付ける。電流と輝度の関係はほぼ線形であるため、これらの効率の数値は各色の発光素子に対し1つのスカラとできるが、しかし、例えばスカラとオフセット、あるいは電流を輝度に関係付ける非線形関数等、より複雑な式を使ってモデリングしてもよい。これらの入力効率は、ステップ148で計算された輝度強度の数値を得るのに必要な電流を計算するために適用される(152)。さらに、この一連の演算は比較的複雑に見えるにもかかわらず、実際には、多くの単純化を行うことができる。例えば、ステップ140に従ってスケール可能な一つの数値を計算するために、ステップ138, 142, 144, 146, 150の一部または全部を組み合わせることができ、そして得られた数値を、ステップ148で決定された強度の数値から電流を計算(152)するために用いられるものとしてもよい。この組合せ手順は、製品の設計中に行うことができ、最終的な数値はディスプレイドライバ78の中に保存される。

40

【0041】

このように各位置についての電流が計算されると、各空間領域についてこの電流が加算される(154)。そして、これらの合計値の最大値として最大領域電流が決定される(156)。次に最大許容可能領域電流が取得される(158)。この数値は、電力ラインが供給できる最大電流であって、最大電圧損失を有しているが、隣接する領域の電圧損失と比較したときに好ましくないと感じられる画像アーチファクトを生成しないものである最大電流を表す。この数値は理論的な数値であり、例えば、電流の小さい領域よりも電力ラ

50

インコネクタの近くにある高電流領域で1つの領域が構成されており、この電流の小さい方の領域はできるだけ小さな電流しか引き込まず、電力コネクタからの最大距離の位置で表示される一様輝度領域と、2つの領域を橋渡しする領域の間の輝度のバラツキが、前述の限度内であると判断できることを仮定することによって決定されることが出来る。この数値を使い、この最大領域電流と最大許容領域電流との間の比率を計算する(160)。次にこの比率の数値に平滑化処理が施される。例えば、最新の表示された画像のそれぞれに関して計算された複数の最新数値について、この数値の時間加重比率が計算される(162)。この時間加重比率は次に、ステップ136で計算された線形強度の数値に適用される(164)。最後に、電圧駆動システムにおいて、画像強度を、最終的なディスプレイの駆動に用いられる電圧値に対して線形である計量値に変換するルックアップテーブルが入力される(168)。ステップ164で得られた数値は、これらのルックアップテーブルを使ってレンダリングされ(170)、表示される(172)。

【0042】

図7に示される手順に、図5に示すようなより一般的なステップを実現しながら、さまざまな変更がなされることがわかるであろう。例えば、ステップ156から164を実行することにより、複数の領域のいずれかの間の意図されないバラツキの最大値が制限されることに気づくであろう。しかしながら、前述のように、これは必要な条件ではなく、意図されないバラツキは、ディスプレイの大きな部分へと広げれば、ディスプレイの局所部分で発生するものよりも大きくなるからである。したがって、2つの隣接する領域の間の最大電流差は、大きな空間範囲によって分離される領域の間の最大電流差より小さい。この事実は、ステップ156から164の代わりに、各空間領域に関する電流にローパスフィルタを適用し、最大領域電流に対する関数のピークを正規化し、得られた数値の最大許容領域電流に対する比率を決定するステップを実行することによって利用できる。得られた数値は、最大許容領域電流によって正規化することができる。次に、これらの数値、あるいはこれらの数値に時間加重を行ったものは、レンダリング(170)の前に、各領域内の線形強度に適用されるものとできる。

【0043】

図7の手順は、3つの異なる色の発光素子を同等に正規化する。また、カラーチャネルのいずれかに関する最大電流を計算し、これらの個々の数値を用いて、3つの異なるカラーチャネルにそれぞれ別々の正規化を行うことも可能である。異なる正規化定数が使用された場合、局部的に色偏差が発生するかもしれないことに注意すべきである。しかしながら、ユーザは、ある程度のこのような色誤差を許容範囲と認識し、異なる重みを適用することにより、好ましくない色誤差が発生することなく、知覚可能な画像の明るさを増大させることができる。

【0044】

図2に示される表示デバイスは白黒でも、多色でも、フルカラーの表示デバイスでもよい。フルカラー表示デバイスは、3色表示デバイスであり、例えば、赤、緑、青の発光素子を利用する。しかしながら、3色を超える色の発光素子を表示デバイスに設けることも可能である。発光素子には、黄色、シアン、マゼンタまたは白色の発光素子に加え、例えば、赤、緑または青の発光素子がある。3色を超える発光素子を利用する1つの実施形態を図8に示す。この図に示されているように、ディスプレイは、赤180、青182、緑184、白186の発光素子を備える。図8に示されるように、各表示素子は図2に示される表示デバイスと同様に構成され、各素子は選択ライン2aまたは2b、データライン4aまたは4b、選択TF T6、コンデンサ8、パワーTF T10、供給電力ライン12、OLED14、コンデンサライン16aまたは16および、アースと接続される戻り電力ライン18(図示せず)により駆動される。供給電力ライン12は、図8の実施形態における4色またはそれ以上の色の素子の間で共有され、これは本発明による利点ではあるが、必要な特徴ではない。

【0045】

図7に示される手順は、3色を超える発光素子を有する表示デバイスについて用いる場

合に変更が必要である点に注意することが重要である。これは、このデバイスが通常、4つまたはそれ以上の色の発光素子を駆動するための信号に変換する必要のあるRGB信号を受け取るからである。このような変換手順を実行するために、入力信号がRGB線形強度に変換されるステップ136と、各発光ダイオードについての輝度を決定するステップ148の間に追加の一連の手順の組を挿入することが好ましい。3色から4色への変換手順のいくつかは、これら2つの処理ステップの間で使用できる。例えば、「カラーディスプレイのための3色の入力信号を4つ以上の出力信号に変換する方法」と題する米国特許第6,897,876号、「カラーディスプレイのための3色の入力信号を4つ以上の出力信号に変換する方法」と題する米国特許第6,885,380号、「電力効率が改善されたカラーOLEDディスプレイ」と題する米国特許出願第2005/0212728号において論じられているものを含む。これらを参照によって本発明に援用する。

10

【0046】

したがって、ある実施形態において本発明による表示システムは3色を超える発光素子を備え、ディスプレイドライバは3色の入力画像信号を4色またはそれ以上の入力画像信号に変換し、4色またはそれ以上の入力画像信号と、その4色またはそれ以上の入力画像信号をさらなる修正なしでそのまま利用した場合に各電力ライン上の少なくとも1つの位置において予測される電流に応じて、ディスプレイ内の発光素子を駆動するための変換された画像信号を生成する。ディスプレイには、少なくとも3つの色域定義原色を形成するための色を有する発光素子と、少なくとも1つの全範囲色を提供する少なくとも1つの追加のカラー発光素子を設けてもよい。あるいは、ディスプレイには、少なくとも3つの色域定義原色を形成するための色を有する発光素子と、色域拡張色を提供する少なくとも1つの追加のカラー発光素子を設けることもできる。

20

【0047】

上記のような表示デバイス内ではどのような色変換手順も使用できるが、赤、緑、青の発光素子と少なくとも1つの追加のカラー発光素子を備える表示デバイスの色変換手順は、赤、緑または青の線形強度値のある割合が、入力された赤、緑および青の線形強度値から減じられ、少なくとも1つの追加のカラー発光素子のための線形強度値に加算されるように実行されることが好ましい。少なくとも1つの追加のカラー発光素子が赤、緑、青の発光素子のうちの1つまたは複数より効率的である場合、「電力効率が改善されたカラーOLEDディスプレイ」と題する米国特許出願第2005/0212728号と「電力効率が改善されたカラーOLEDディスプレイ」と題する米国特許出願第2004/0113875に記載されているように、変更された線形強度値を使って画像を表示するために、より少ない電流が一般的に要求され得る。このように、表示デバイスに4色またはそれ以上の発光素子を使用することにより、表示デバイスの全体的電力需要が低減され得て、図7のステップ160において計算された合計に対する最大電流の比率が低減され得て、変換された画像信号における差の大きさを低減する。

30

【0048】

以上で説明した実施形態は、図5に示した方法を利用している。しかしながら、前述のように、ディスプレイドライバが、ディスプレイの中の、図6のように電圧損失が輝度の損失を発生させる可能性のある領域のデータ値を増加させることによって、表示デバイスの隣接する領域の発光素子間の引き込まれる電流の意図されないバラツキを制限する代替的な別の実施形態を用いることができる。この第二の方法の具体的な実施形態が、図8に示した表示デバイスに関して図9に詳しく示されている。図9に示されるように、各領域の発光素子が決定される(190)。この決定は、ディスプレイドライバ内で保存またはコードされることができる。ディスプレイドライバは次に、RGBの入力画像信号を受け取る(192)。これは、例えばsRGB色空間等、いずれかの色空間にコード化されることができる。

40

【0049】

オプション的なステップとして、ディスプレイの基準座標と白色点の条件とを入力することができ(194)、そして、入力RGB信号を線形強度に変換するものとできる(1

50

96)。この線形強度への変換ではしばしば、ルックアップテーブル(LUT)を用いて、多くの場合ガンマ変換された色空間である入力値を、ディスプレイの所望の輝度出力に対して線形関係となる数値に変換する。この変換にはまた、基準となるディスプレイで想定された色度座標と、実際のディスプレイの色度座標の相違を計算するためのマトリクス回転を含むことができる。OLEDディスプレイの場合に、これらのオプション的な手順の実行は好ましいものである。というのは、LEDの駆動に用いられる電流はディスプレイの出力輝度にほぼ線形関係にあり、そこで、入力画像から、出力表示輝度に対して線形である色空間への変換は、各OLEDに対する目標電流の予測の精度を改善し、または簡単に予測することができる。線形強度の数値について色や空間処理を追加して行うといった他のオプションの手順もまた、表示されるべき数値の代表値としての値が得られるものとすることができる。図8に示されるディスプレイの場合、RGB線形強度値をRGBW線形強度値に変換する(208)必要がある。これは、前述のように実現できるが、一般に、各画素のRGB線形強度値の最小値を決定し、この数値の一部を各々から、すなわちRGB線形強度値から差し引き、RGB線形強度値の最小値の割合で構成されるW(白)の数値を作り出すことが必然的に必要となる。

10

【0050】

電流を予測するためには、線形強度の数値を輝度数値に変換する必要がある。これを実現するために、ディスプレイのピーク輝度となるピーク白色点を決定する(198)。この数値は、ディスプレイドライバ内で保存される。次に、ディスプレイのこのピーク白色輝度にスケール値を供給するのに使用可能なユーザコントロール、周辺光センサまたは温度センサ等の他の影響に従って、この数値がスケールされる(200)。ディスプレイの最終的なピーク白色点が決定されたところで、基準となるディスプレイの色度座標とディスプレイの白色点が、当業界で周知の手法により、各色のカラーチャネルに関するピーク輝度値を計算するために用いられる(202)。次に、発光素子の各色について、占有比が入力される(204)。これらの数値は、各色の光を発光する全部の表示エリアの比率を表す。次に、ステップ202で得られた各色のカラーチャネルのピーク輝度値を、ステップ204で得られた発光素子の各色に関する占有比に基づいて調整する(206)。この調整の例として、ディスプレイの発光エリアの10%だけが所定の色の光を発光するならば、表示パネル全体を通じて平均したときに、所望のピーク輝度値を達成するために、その色の発光素子のピーク輝度値は、ステップ142で計算された輝度値を10倍しなければならない。

20

30

【0051】

次に、RGB値に関する線形強度値に与えられた色の各発光素子に関するピーク輝度値を乗じ、Wチャネルに関する線形強度値にRGBピーク輝度値の合計を乗じることによって、各発光素子の所望の輝度強度が決定される(210)。

【0052】

次に、必要な電流値を計算するために、効率が入力される(212)。これらの効率は、電流をピーク輝度値に関連付ける。電流と輝度の関係はほぼ線形であるため、これらの効率の数値は各色の発光素子に対し1つのスカラとできるが、しかし、例えばスカラとオフセット、あるいは電流を輝度に関係付ける非線形関数等、より複雑な式を使ってモデリングしてもよい。これらの入力効率は、ステップ210で計算された輝度強度の数値を得るのに必要な電流を計算するために適用される(214)。さらに、この一連の演算は比較的複雑に見えるにもかかわらず、実際には、多くの単純化を行うことができる。例えば、ステップ210に従ってスケール可能な一つの数値を計算するために、ステップ198, 200, 202, 204, 206の一部または全部を組み合わせることができ、そして得られた数値を、ステップ208で決定された強度の数値から電流を計算(214)するために用いられるものとしてもよい。この組合せ手順は、製品の設計中に行うことができ、最終的な数値はディスプレイドライバ78の中に保存される。

40

【0053】

このように各位置についての電流が計算されると、電力ライン上の多数の位置について

50

この電流が加算される(216)。理想的には、この計算は、電力ラインに沿った計算位置より前の各発光素子に関する電流を加算することによって行われることに注意されたい。つまり、供給電源に最も近い発光素子については、すべての発光素子に関する電流が加算される。次の発光素子については、最初の発光素子を除くすべてについての数値が加算される、等である。このステップにより、電力ラインに沿った各位置における電流が予測される。次のステップは、電力ラインに沿ったIRドロップによる電圧損失を決定すること(218)である。これは、いずれか2つの発光素子間の電力ラインの抵抗と、各発光素子における加算された電流を計算することによって達成することができる。これは、電力ラインに沿ったいずれかの2位置間の電圧損失の予測を提供する。電力ラインの開始から各発光素子までの電圧損失を決定するために、電圧損失は、電力ラインに沿って、対象の発光素子より前のすべての発光素子にわたって加算される。次に、電圧調整が決定される(220)。このような調整のひとつとは、電圧損失と等しい調整数値を決定することである。これは均一性を改善するが、各OLEDにおける電圧を増加させると、各OLEDが必要とする電流も増加するので、すべての均一性の偏りを完全に除去できない場合がある。一般的なOLEDの電圧と電流の関係(230)を図10に示す。この図が示すように、電圧が増加すると、一般にOLEDの電流需要も増加し、その結果、さらに電力ライン上の電圧損失も増加する。この相互依存型関係を補正するための最適化手順を実行することは可能であるが、理想的な解では電圧が高くなる傾向があり、したがって、電圧損失より大きな数値が電圧調整に使用され得ることもまた知られている。

【0054】

図9を参照すると、ステップ208において変換されたRGBW線形強度は、LUTを通じてレンダリングされ(222)、各発光素子のデータ電圧に対して線形である数量に変換される。レンダリングされた数値は次に、ステップ220において決定された電圧調整値に基づいて調整される(224)。その結果得られる調整後のレンダリング値は画像を表示するために用いられる(226)。この手順において、電圧損失は、供給電源から最も遠い位置において、および電力ライン上の電流が大きいときに最大である点に注意されたい。調整値は、電力ライン上の電流が小さいときには小さくなる。このように、この手順は、結果として得られる画像の均一性を改善するために用いることができる。

【0055】

図5, 6に示される方法は、2つの別々の代替案として示されているが、これらの方法はそれぞれ、電流を電力ライン上の1つまたは複数の位置で予測し、入力信号を表示する前にこの電流予測に基づいて変更修正することを要求しているため、これらの方法を組み合わせることもまた可能である。

【0056】

上記の実施形態は、電圧駆動式の方法に関するものである。パルス幅変調、電圧駆動回路、電流駆動回路を含む、他のアクティブマトリクス回路を利用するデバイスについて同様の実施形態を述べることができる。電流駆動式回路は、2003年情報表示協会コンファレンスで発表された「電流駆動方式を用いたAMOLEDディスプレイのためのソースドライバLSIの開発」と題する論文において、デート等が紹介している。この論文に記載されているように、回路は一般的に、OLEDに一定電流を供給する。したがって、この設計が用いられるときに存在する画像アーチファクトは、かなり異なっている。電流駆動式デバイスでは、電流ラインが必要な電流を供給できるかぎり、基準電流が各発光素子に供給される。しかしながら、この回路に供給されるべき電流が高ければ高いほど、各電力ラインに必要な電圧が高くなる。さらに、電流が高いほど、IRドロップが大きくなり、したがって、各電力ラインに必要な電圧が高くなる。もし、電力ラインの抵抗が十分に高いと、供給電源72は、各電力ライン内の発光素子の全部を駆動するのに必要な電流を提供するために必要な電圧を供給することができなくなる。この場合、本開示の中で提供される方法の適用なしでは、電力ラインは十分な電流を運べないため、十分な電流は発光素子の少なくともいくつかに対して供給されず、所望のものよりも不鮮明、あるいはより暗い画像が提供される。このよう場合、ディスプレイドライバは、電力ラインへの電力全

体を制限するために、図5に示す手順を実行することができる。これにより、所望より低い輝度の画像が生じるが、一部の発光素子の輝度が所望よりも低い輝度である一方で、他が所望のとおり輝度であるといった画像アーチファクトが回避できる。また、最大電圧によって供給可能な最大電流を計算し、いずれの電力ラインのための電圧も最大値を超えないように、入力画像信号を変更することもできる。

【0057】

本開示は、第一にはOLEDディスプレイに関して詳細に説明したが、同じ技術は、ディスプレイの発光素子に供給される電流に応じて光を発光するアクティブマトリクス電界発光表示デバイスのいずれにも適用されることができる。このようなデバイスでは、IRDロップが、このような複数の発光素子を駆動するために用いられる電力ラインに沿って起こることがある。例えば、本開示は、1998年6月15日付Journal of Applied Physics第83巻第12号に掲載された「ポリ(フェニレンビレン)および無機CdSeナノ結晶」と題する論文においてマトウシ等が提案しているようなコーティング可能な無機材料を使用する電界発光表示デバイスや、電界発光を行い、アクティブマトリクス画素駆動回路によって駆動可能な有機および無機材料のその他の組み合わせから製作されるディスプレイにも適用できる。

【0058】

さらに、ここで記載されたシステムと方法は、電力ライン上のIRDロップにより生じる画像の不均一性を補正するが、これらのアーチファクトの重大さの程度は入力画像信号の変化によって顕著に異なる。その他の不均一性の原因もまた、OLEDとその他の電界発光ディスプレイに存在する。例えば、薄膜トランジスタの応答のバラツキは、入力画像信号の関数としては変化しない空間的に安定な不均一性を生じる場合がある。これらのアーチファクトを補正するための方法は、米国特許出願第2006/0017669号、第2006/0221326号、第2006/0227084号に詳細に記されている。本発明のシステムはさらに、本開示中において取り組まれた入力画像信号に依存する不均一性に加え、TFTのバラツキによって生じる空間的に安定した不均一性を補正するために、これらの同時係属中の出願において述べられている方法を付加的に利用できる。こうした補正方法の適用順序は特に重要ではないが、他の不均一性補正マスクを用いることに先立つ本開示中で検討された方法の適用は演算的に複雑性を少なくする。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明に係る実施形態による電圧駆動型アクティブマトリクス表示デバイスの駆動に有益な回路を示す回路図である。

【図2】本発明に係る実施形態を実現するのに有益なディスプレイのためのディスプレイ基板の上面図である。

【図3】先行技術の駆動方法を使って駆動されるディスプレイ上に現れる画像アーチファクトの略図である。

【図4】本発明に係る実施形態による表示システムにおける構成要素の略図である。

【図5】本発明に係る実施形態によるディスプレイを駆動するための手順の各ステップを示すフロー図である。

【図6】本発明に係る別の実施形態によるディスプレイを駆動するための別の手順の各ステップを示すフロー図である。

【図7】本発明に係る実施形態によるディスプレイを駆動するための一連のステップの詳細を示すフロー図である。

【図8】本発明に係る実施形態を実現するのに有益なディスプレイのためのディスプレイ基板の上面図である。

【図9】本発明に係るまた別の実施形態によるディスプレイを駆動するための別の一連のステップの詳細を示すフロー図である。

【図10】本発明に係る実施形態を実現するために有益な一般的な有機発光ダイオードにおける電圧と電流の関係を示す図である。

【符号の説明】

【0060】

2, 2a, 2b 選択ライン、4, 41, 4b データライン、6 選択TFT、8
 コンデンサ、10 パワーTFT、12, 12a, 12b 供給電力ライン、14 OLE
 ED、16, 16a, 16b コンデンサライン、18 戻り電力ライン、20 ゲート
 、22 p型TFTのソースまたはn型TFTのドレイン、24 p型TFTのドレイン
 またはp型TFTのソース、30, 32, 34, 36, 82 発光素子、40 半導体領
 域、42 第二の半導体領域、44 パワートランジスタのゲート、46 第一の電力、
 48, 0, 52, 54 ピア、60 白のエリア、62, 64 黒のエリア、66a, 6
 6b, 66c 灰色のエリア、70 表示システム、72 供給電源、74 ディスプレ
 イ、76 ディスプレイドライバ、78 電力ライン、90 発光素子を決定するステッ
 プ、92 入力画像信号を受け取るステップ、94 電流を予測するステップ、96 補
 正係数を決定するステップ、98 補正係数を適用するステップ、100 変換された画
 像信号を表示するステップ、110 各領域の発光素子を決定するステップ、112 入
 力画像信号を受け取るステップ、114 電流を予測するステップ、116 電圧損失を
 予測するステップ、118 補正係数を決定するステップ、120 補正係数を適用する
 ステップ、122 変換された画像を表示するステップ、130 各領域の発光素子を決定
 するステップ、132 入力画像信号を受け取るステップ、134 基準座標と白色点を
 入力するステップ、136 入力信号を線形強度に変換するステップ、138 ピーク
 輝度値を決定するステップ、140 輝度をスケールリングするステップ、142 ピーク
 輝度値を計算するステップ、144 占有率を入力するステップ、146 占有率に基
 いて調整するステップ、148 各発光ダイオードに関する輝度を決定するステップ、15
 0 効率を入力するステップ、152 電流を計算するステップ、154 各空間領域に
 ついて電流を合計するステップ、156 最大領域電流を決定するステップ、158 最
 大許容領域電流を取得するステップ、160 比率を計算するステップ、162 時間加
 重比率を計算するステップ、164 線形強度値に比率を適用するステップ、168 強
 度と電圧に関するLUTを入力するステップ、170 正規化された線形強度をレンダリ
 ングするステップ、172 画像を表示するステップ、180 赤の発光素子、182
 青の発光素子、184 緑の発光素子、186 白の発光素子、190 発光素子を決定
 するステップ、192 入力画像信号を受け取るステップ、194 基準座標と白色点を
 入力するステップ、196 入力信号を線形強度に変換するステップ、198 ピーク輝
 度を決定するステップ、200 輝度をスケールリングするステップ、202 ピーク輝
 度値を計算するステップ、204 占有率を入力するステップ、206 占有率に基づいて
 調整するステップ、208 RGB線形強度をRGBW線形強度に変換するステップ、2
 10 各発光ダイオードに関する輝度を決定するステップ、212 効率を入力するステ
 ップ、214 各ダイオードに関する電流を計算するステップ、216 電力ラインの各
 部分の電流を合計するステップ、218 各ラインの各部分の電圧損失を決定するステ
 ップ、222 電圧調整を決定するステップ、224 レンダリングされた数値を調整する
 ステップ、226 画像を表示するステップ、230 電流対電圧曲線。

10

20

30

【図 1】

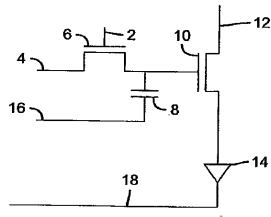


FIG. 1

【図 2】

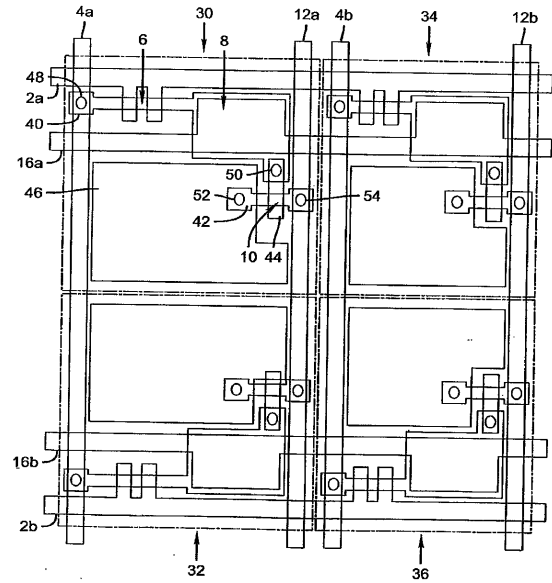
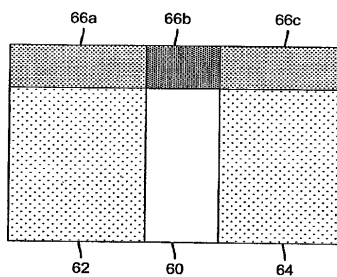


FIG. 2

【図 3】

FIG. 3
PRIOR ART

【図 4】

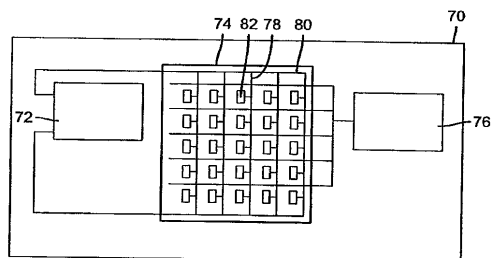
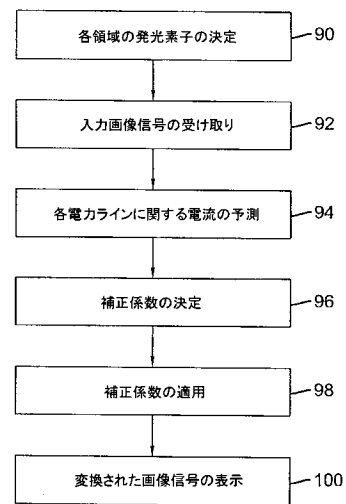
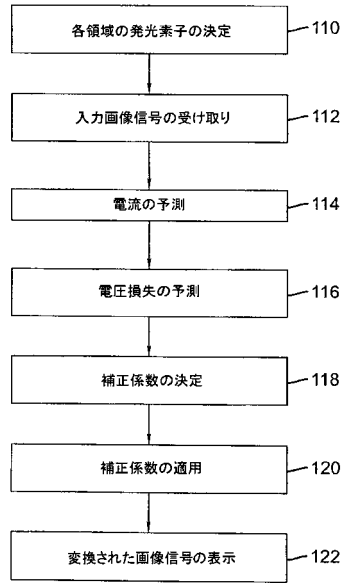


FIG. 4

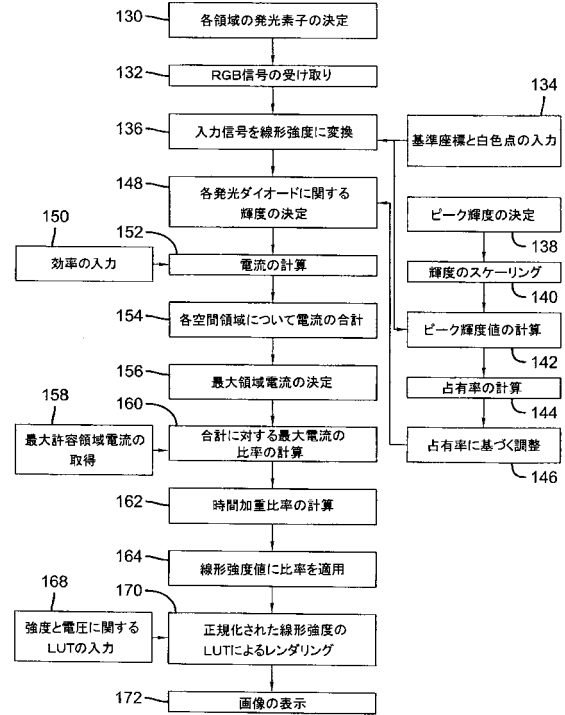
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

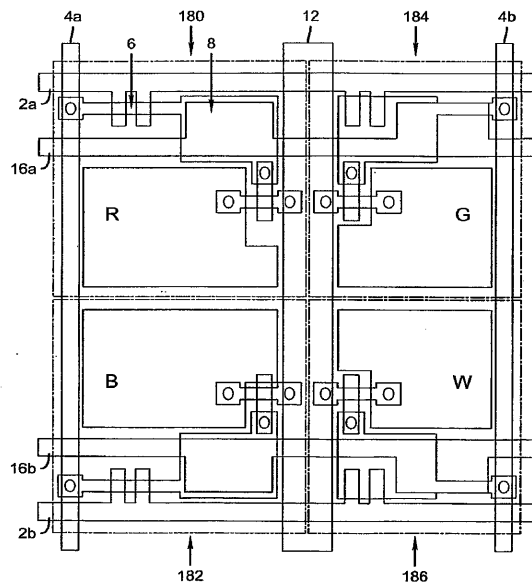
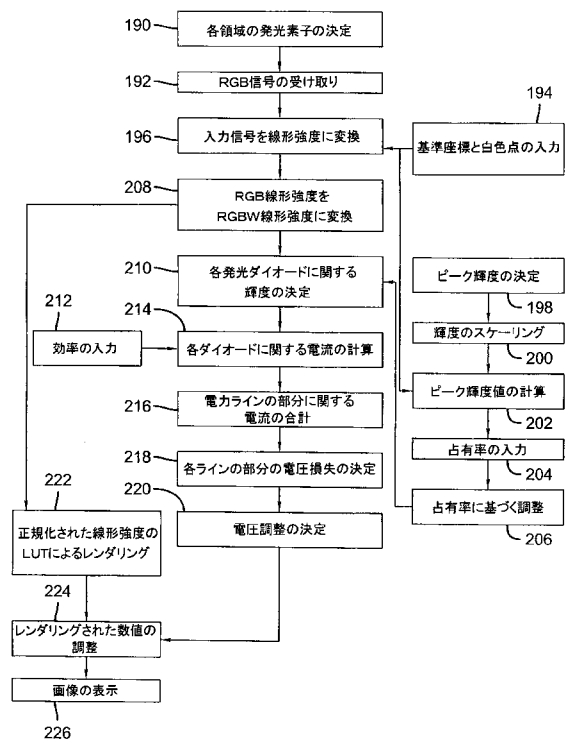
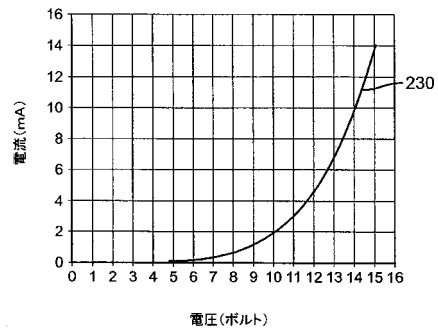


FIG. 8

【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 G 3/20 6 5 0 M
H 0 5 B 33/14 A

(74)代理人 100110423

弁理士 曾我 道治

(74)代理人 100111648

弁理士 梶並 順

(74)代理人 100147566

弁理士 上田 俊一

(74)代理人 100161171

弁理士 吉田 潤一郎

(74)代理人 100117776

弁理士 武井 義一

(72)発明者 ミラー ミカエル ユージン

アメリカ合衆国 ニューヨーク ハネイエ フォールス クエーカー ミーティング ハウス ロード 280

(72)発明者 マードック ミカエル ジョン

アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェスター エルムウッド テラス 949

(72)発明者 ルドビック ジョン エドワード

アメリカ合衆国 ニューヨーク チャーチビル クノールウッド ドライブ 2

合議体

審判長 飯野 茂

審判官 中塚 直樹

審判官 森 竜介

(56)参考文献 国際公開第2003/027999(WO, A1)

特開平05-241551(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09G 1/00-5/40

专利名称(译)	显示系统		
公开(公告)号	JP5443002B2	公开(公告)日	2014-03-19
申请号	JP2008547374	申请日	2006-12-18
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	伊士曼柯达公司		
当前申请(专利权)人(译)	全球豪迪E.科技有限责任公司		
[标]发明人	ミラーミカエルユージン マードッホミカエルジョン ルドビックジョンエドワード		
发明人	ミラー ミカエル ユージン マードッホ ミカエル ジョン ルドビック ジョン エドワード		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0426 G09G2300/0842 G09G2320/0223 G09G2320/0233		
FI分类号	G09G3/30.J G09G3/20.624.B G09G3/20.632.G G09G3/20.642.F G09G3/20.642.J G09G3/20.650.M H05B33/14.A		
代理人(译)	Kajinami秩序 上田俊一 吉田纯一郎		
审查员(译)	饭野滋		
助理审查员(译)	纳基·纳卡塔茨卡		
优先权	11/316443 2005-12-22 US		
其他公开文献	JP2009521719A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种电致发光显示系统，包括：a) 由区域阵列组成的显示器，其中流向每个区域的电流由一对电源线提供，并且其中每个区域包括用于发光的发光元件阵列；b) 像素驱动电路，用于响应于图像信号独立地控制流向每个发光元件的电流，其中，发光元件输出的光的强度取决于提供给每个发光元件的电流；c) 显示驱动器，用于接收输入图像信号并生成转换后的图像信号以驱动显示器中的发光元件，其中显示驱动器分析输入图像信号以估计至少产生一个电流 沿着至少一条电力线的点，如果不作进一步修改，则根据装置结构和装置组件的材料和性能特征，向每个区域提供电流，并根据输入图像信号生成转换后的图像信号 和估计的电流。

【 图 2 】

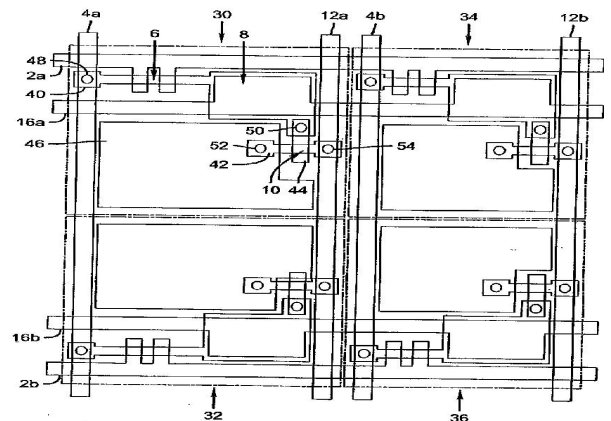


FIG. 2